

A3

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

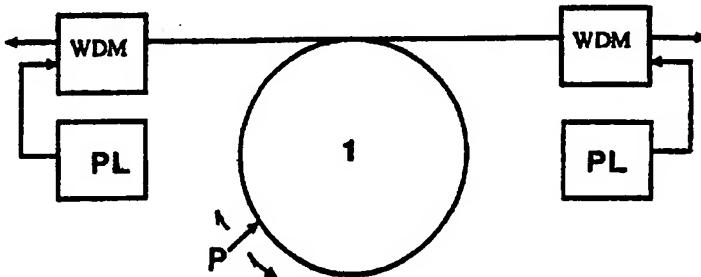
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04B 10/22, 10/06, H01S 3/06, 3/17		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/00936
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Januar 1998 (08.01.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01346		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 27. Juni 1997 (27.06.97)			
(30) Prioritätsdaten: 196 25 870.7 27. Juni 1996 (27.06.96) DE			
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SCHLEIFRING UND APPARATEBAU GMBH (DE/DE); Am Hardtanger 10, D-82256 Fürstenfeldbruck (DE).			
(72) Erfinder; und		Veröffentlicht	
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): POISEL, Hans [DE/DE]; Pühlhof 14, D-91227 Leinburg (DE).		<i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(74) Anwalt: RÖSLER, Uwe, Th.; Rösler, Wilhelm-Mayr- Strasse 11, D-80689 München (DE).			

(54) Title: DEVICE FOR RECEIVING OPTICAL SIGNALS WITH A LIGHT GUIDE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM EMPFANG OPTISCHER SIGHALE MIT EINEM LICHTLEITENDEN GEGENSTAND

(57) Abstract

A device for receiving optical signals has a light guide into which the optical signal to be received can be coupled. The light guide is made of a material whose electron arrangement may be reversed by an exciting energy and which when stimulated radiates light having an emission wavelength which corresponds to the wavelength of the optical signals to be received. An exciting unit is provided to reverse the electron arrangement in the material. Moreover, a detector is optically coupled to the light guide to detect the light that can be generated by the emission processes stimulated by the optical signals coupled into the light guide. The invention is characterised in that the light guide is made of a material, preferably plastic, which generates light by elastic scattering within the material when impinging light is radiated into the light guide at an angle $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ with respect to the irradiation surface, i.e. the wavelength of the scattered light corresponds to that of the impinging light. The generated light has a radiation component oriented in the main propagation direction of the light guide.



(57) Zusammenfassung

Beschrieben wird eine Vorrichtung zum Empfang optischer Signale mit einem lichtleitenden Gegenstand, in den das zu empfangende optische Signal einkoppelbar ist. Der lichtleitende Gegenstand weist ein Material auf, dessen Elektronenanordnung durch energetische Anregung invertierbar ist und das durch stimuliertes Emission Licht mit einer Emissionswellenlänge abstrahlt, die der Wellenlänge der zu empfangenden optischen Signale entspricht. Für die Invertierung des Materials ist eine Anregungseinheit vorgesehen. Ferner ist an dem lichtleitenden Gegenstand eine Detektoreinrichtung zur Detektion des Lichtes optisch angekoppelt, das im Wege der durch die in den lichtleitenden Gegenstand eingekoppelten optischen Signale stimulierten Emissionsprozesse erzeugbar ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der lichtleitende Gegenstand aus einem Material besteht, vorzugsweise Kunststoff, das bei Lichteinstrahlung mit einem Winkel $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ relativ zur Einstrahlungsfläche innerhalb des Materials durch elastische Streuung Licht, d.h. die Wellenlänge des Streulichtes entspricht der des eingestrahlten Lichtes, erzeugt, das eine Strahlungskomponente in Richtung einer Hauptausbreitungsrichtung des lichtleitenden Gegenstandes aufweist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mazedonien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Vorrichtung zum Empfang optischer Signale mit einem
lichtleitenden Gegenstand**

B e s c h r e i b u n g

Technische Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Empfang optischer Signale mit einem lichtleitenden Gegenstand, in den das zu empfangende optische Signal einkoppelbar ist. Der lichtleitende Gegenstand weist ein Material auf, dessen Elektronenanordnung durch energetische Anregung invertierbar ist und das durch stimulierte Emision Licht mit einer Emissionswellenlänge abstrahlt, die der Wellenlänge der zu empfangenden optischen Signale entspricht. Für die Invertierung des Elektronenzustandes ist eine Anregungseinheit vorgesehen. Ferner ist an dem lichtleitenden Gegenstand eine Detektoreinrichtung zur Detektion des Lichtes optisch angekoppelt, das im Wege der durch die in den lichtleitenden Gegenstand eingekoppelten optischen Signale stimulierten Emissionsprozesse erzeugbar ist.

Stand der Technik

Vorrichtungen zum Empfang optischer Signale sind aus einer Vielzahl technischer und wissenschaftlicher Anwendungsbereiche bekannt. Allen bekannten optischen Detektoreinrichtungen liegt das Problem zugrunde, elektromagnetische Strahlung in eine Informationseinheit umzuwandeln, die in direktem Bezug zum optischen Ausgangssignal ist und technisch, d.h. mit den Mitteln

heutiger Auswerteelektronik verarbeitbar ist. Ein wesentlicher Aspekt für die Realisierung optischer Detektoren von hoher Qualität ist die möglichst direkte Umwandlung von elektromagnetischer Strahlung in elektrische Signale, die einer weiteren Auswerteelektronik zugeführt werden können. Dieser Anforderung werden insbesondere photoempfindliche Halbleiterdetektoren gerecht, bei denen die zu detektierenden Lichtquanten im Halbleiterbauelement direkt elektrische Ladungen freisetzen, die entsprechend ausgewertet werden können.

Die bekannten, auf der Basis von Halbleitermaterialien aufgebauten optischen Detektoreinrichtungen weisen in aller Regel nur sehr klein begrenzte photosensible Detektoroberflächen auf, doch können auch großflächige Detektoroberflächen durch mosaikartiges Zusammensetzen aus einer Vielzahl von Einzeldetectoren gebildet werden. Auch ist es grundsätzlich möglich, beliebige Detektorflächengeometrien auf der Basis von optischen Halbleiterdetektoren zusammenzubauen, doch bedarf es zum einen einen sehr großen schaltungstechnischen Aufwand zur Verschaltung aller Einzeldetectoren mit einer Auswerteeinheit, zum anderen sind sehr hohe Kosten mit großflächigen Detektoroberflächen verbunden; zum dritten sinkt die Ansprechgeschwindigkeit mit zunehmender Fläche.

Möchte man jedoch über eine möglichst große Fläche elektromagnetische Strahlung detektieren, so eignen sich hierfür großflächig ausgebildete, lichtabsorbierende Detektoroberflächen, die aus einem vorwiegend transparentem Material bestehen, in dem fluoreszierende Farbstoffmoleküle eingebunden sind. Trifft Licht auf

eine derartige Detektorfläche auf, so werden die fluoreszierenden Moleküle angeregt und senden innerhalb der Absorberschicht Fluoreszenzlicht aus, das durch Reflexionen an den Grenzflächen innerhalb des Materials vorzugsweise an die seitlichen Randbereiche der Absorberschicht gelangt, an denen geeignete optische Detektoren zur Umwandlung in elektrische Signale angebracht sind.

Den vorstehend beschriebenen Mechanismus machen sich insbesondere optische Drehübertrager zu Nutzen, mittels derer optische Signale zwischen einem sich drehenden und einem dazu stationär verbleibenden Teil übertragen werden können. Entlang einer stationär verbleibenden vorzugsweise zu einem geschlossenen Kreis gebogene Lichtleitfaser, in der fluoreszierende Moleküle eingeschlossen sind, bewegt sich eine optische Sendeeinrichtung, beispielsweise eine LED, die zur Lichtübertragung entlang der Bahn der Lichtleitfaser bewegt wird. Durch seitliches Einstrahlen in die Lichtleitfaser wird innerhalb der Faser Fluoreszenzlicht erzeugt, das ebenfalls über interne Reflexionen zu den Lichtleitfaserenden geleitet wird, an denen jeweils optische Detektorvorrichtungen vorgesehen sind. Mit Hilfe dieser bekannten Vorrichtung ist es möglich, optische Signale zwischen einem drehenden und einem dazu stationär verbleibenden Teil zu übertragen.

Da das in der Lichtleitfaser hervorgerufene Fluoreszenzlicht durch spontane Emission entsteht, ist die Bandbreite für die zu übertragenden optischen Signale durch die Fluoreszenz-Lebensdauer der Farbstoffe in der Faser begrenzt. Möchte man jedoch den Empfang von optischen Signalen mit möglichst großer Bandbreite ohne In-

formationsverluste empfangen, so sind hierbei den bekannten fluoreszierenden Farbstoffen Grenzen gesetzt.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Empfang optischer Signale mit einem lichtleitenden Gegenstand, in dem das zu empfangende optische Signal einkoppelbar ist und das mittels einer Detektoreinrichtung in elektrisch, weiter verarbeitbare Signale umgewandelt wird, derart weiterzubilden, daß zum einen die Lichtübertragung von den, in den lichtleitenden Gegenstand eingekoppelten optischen Signalen zu der Detektoreinrichtung auf möglichst direktem Weg erfolgt, ohne daß eine merkliche Signalschwächung eintritt. Es soll insbesondere möglich sein, den Empfang optischer Signale mit möglichst hoher Bandbreite weitgehend verlustfrei zu ermöglichen. Der Empfang der optischen Signale soll möglichst großflächig erfolgen, wobei die hiermit verbundenen Kosten möglichst gering zu halten sind. Der Empfänger soll sich insbesondere für den Einsatz in optischen Drehübertragern eignen.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Ansprüche 1 bis 5. Anspruch 6 ff. bezieht sich auf eine erfindungsgemäße Verwendung der Vorrichtung für die optische Signalübertragung zwischen zwei sich relativ zueinander beweglichen Teilen.

Die Erfindung geht von der Idee aus, den zum Empfang optischer Signale vorgesehenen lichtleitenden Gegenstand mit einem Material zu versehen, dessen Elektronenanordnung durch energetische Anregung inver-

tierbar ist und das durch stimulierte Emission Licht mit einer Emissionswellenlänge abstrahlt, die der Wellenlänge der zu empfangenden optischen Signale entspricht. Die Invertierung der Elektronenanordnung wird durch eine Anregungseinheit, vorzugsweise durch eine optische Pumplichtquelle hervorgerufen. An den lichtleitenden Gegenstand ist optisch eine Detektoreinrichtung zur Detektion des Lichtes angekoppelt, das im Wege der durch die in den lichtleitenden Gegenstand eingekoppelten optischen Signale stimulierten Emissionsprozesse erzeugbar ist. Der lichtleitende Gegenstand ist erfindungsgemäß aus einem Material, das vorzugsweise Kunststoff ist, worin bei Lichteinstrahlung mit einem Winkel zwischen 0° und 90° relativ zur Einstrahlungsoberfläche innerhalb des Materials durch elastische Streuung Streuicht erzeugt wird, wobei die Wellenlänge des Streulichtes der des eingestrahlten Lichtes entspricht. Wesentlich ist, daß das Streulicht Strahlungskomponenten in Richtung einer Hauptausbreitungsrichtung des lichtleitenden Gegenstandes aufweist. Damit ist gemeint, daß das auf den lichtleitenden Gegenstand einfallende Licht durch Streuprozesse eine Strahlungskomponente innerhalb des lichtleitenden Gegenstandes erzeugbar ist, die in die Richtung weist, in der die Detektoreinrichtung angeordnet ist. Eben diese Strahlungskomponente, die die gleiche Wellenlänge wie das optisch einfallende Signal aufweist, wird durch das in dem Gegenstand vorhandene, eine Besetzungsinvolution aufweisende Material durch stimulierte Emissionsprozesse verstärkt. Die beim Verstärkungsvorgang erzeugte Strahlung hat nicht nur die gleiche Wellenlänge wie die erzeugende Strahlung, sondern auch gleiche Richtung, Phasenlage und Polarisierung. Da der Prozess der Lichtverstärkung

nicht spontan, sondern stimuliert erfolgt und der direkt durch das im lichtleitenden Gegenstand gestreute Licht hervorgerufen wird, ist die Bandbreite um mehrere Größenordnungen höher. Auf diese Weise ist es möglich, die optischen Signale über die erfindungsgemäß ausgebildete Empfangsvorrichtung weitgehend unverzerrt und verstärkt zur Detektoreinrichtung zu leiten.

Ein wesentlicher Aspekt der der Erfindung zugrundeliegenden Idee ist die elastische Streuung des einfallenden Lichtes innerhalb des lichtleitenden Gegenstandes, wodurch Streulicht auch in der Richtung innerhalb des Materials abgelenkt wird, in der die Detektoreinrichtungen angeordnet sind. Es ist erfindungsgemäß erkannt worden, daß der Anteil von elastischem Streulicht in transparenten Kunststoffmaterialien besonders stark auftritt.

Eine besondere Anwendungsmöglichkeit der erfindungsgemäß ausgebildeten Empfangsvorrichtung für optische Signale ist das Gebiet optischer Drehübertrager.

Hierbei ist der vorstehend beschriebene, erfindungsgemäß ausgebildete lichtleitende Gegenstand als eine Lichtleitfaser ausgeführt, entlang der eine Sendeeinrichtung geführt wird. Beispielsweise kann die Lichtleitfaser die Form eines Kreises aufweisen, entlang der eine Sendeeinrichtung verfährt, die auf einem sich relativ zur Lichtleitfaser drehenden Teil befindet.

Das in der Lichtleitfaser eingebrachte, in seiner elektronischen Besetzung invertierbare Material wird vorzugsweise mittels Pumplaser, die an den Faserenden der Lichtleitfaser vorgesehen sind, optisch angeregt

und auf diese Weise in einen invertierten Besetzungszustand überführt.

Die von der optischen Sendeeinrichtung herrührenden optischen Signale werden seitlich in die aus Kunststoff gefertigte Lichtleitfaser eingestrahlt, wo unter Beibehaltung der ursprünglichen Wellenlänge, das Licht elastisch gestreut wird. Wesentlich hierbei ist, daß Strahlungskomponenten auch in Achsrichtung der Lichtleitfaser gestreut werden. Dieses elastische Streulicht wird nun im Wege der induzierten Emission auf dem ganzen Ring-Umfang verstärkt, wodurch an den Lichtleiterenden verstärktes Streulicht abgegeben wird, das die gleiche Wellenlänge aufweist wie die eingekoppelten optischen Signale. Da es sich bei dem Verstärkungsvorgang um induzierte Emission handelt, ist die Beschränkung der Bandbreite wie im bekannten Fall bei fluoreszierenden Farbstoffen durch die beschränkte Fluoreszenzlebensdauer nicht mehr gegeben, so daß der erfindungsgemäß ausgebildete Lichtleitfaserring um Größenordnungen schneller ist, d.h. auch optische Signale mit einer hohen Modulationsfrequenz können ohne Informationsverluste empfangen und entsprechend ausgewertet werden.

Für die Detektion des an den Lichtleiterenden anliegenden verstärkten Signallichtes sind wellenlängenselektive Koppelemente vorgesehen, die das für den Anregungsprozeß erforderliche Pumplicht, das von den Pumplasern erzeugt wird und auf einer anderen Wellenlänge liegt als die zu verarbeitenden optischen Signale, von der nachfolgenden Detektoreinrichtung optisch abkoppeln.

Neben der speziellen Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Empfang optischer Signale für den

Bereich der optischen Drehübertragung sind jedoch auch beliebig weitere Anwendungen denkbar. So ist es beispielsweise möglich, durch Vermessen der Signallaufzeiten zwischen dem Lichteinkoppelort und den an beiden Lichtfaserenden vorgesehenen Detektoreinheiten die Empfangsanordnung als positionsempfindlichen und/oder richtungsempfindlichen Detektor zu verwenden. Neben der Signallaufzeitmessung dient auch die Vermessung der Signalamplituden, der sich innerhalb der Lichtleitfaser ausbreitenden Lichtwellen den vorstehenden Detektionsmöglichkeiten.

Kurze Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Ein besonders geeignetes Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Vorrichtung zum Empfang optischer Signale für den Einsatz optischer Drehübertrager ist in der beiliegenden Figur dargestellt.

Die in der Figur mit dem Bezugszeichen 1 schematisch dargestellte, aus Kunststoff gefertigte Lichtleitfaser ist zu einem Ring geformt und entspricht der Empfangseinrichtung für das Licht einer sich gegenüber der Lichtleitfaser bewegenden optischen Sendeinrichtung, die in der Figur nicht dargestellt ist. Es wird angenommen, daß an der Stelle P die Sendeinrichtung ein optisches Lichtsignal in die Lichtleitfaser 1 einkoppelt, das im Wege der vorstehend beschriebenen elastischen Streuung in beide Richtungen zur Faserachse abgelenkt wird. Die in der Lichtleitfaser 1 enthaltenen besetzungsinvertierten Materialien werden im gezeigten Beispiel durch optische Anregungsquellen, beispielsweise Pumplaser PL angeregt, wodurch sie zur stimulierten Lichtverstärkung der in Achsrichtung umgelenkten optischen Ausgangssignale

beitragen. Wellenlängenselektive Koppler WDM dienen dabei dazu, das an den Lichtleitfaserenden austretende Signallicht von dem Pumplaserlicht zu trennen.

Die auf diese Weise empfangenen optischen Signale können Bandbreiten im GHz-Bereich aufweisen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Empfang optischer Signale mit einem lichtleitenden Gegenstand, in den das zu empfangende optische Signal einkoppelbar ist und der Material enthält, dessen Elektronenanordnung durch energetische Anregung invertierbar ist und das durch stimulierte Emission Licht mit einer Emissionswellenlänge abstrahlt, die der Wellenlänge der zu empfangenden optischen Signale entspricht, mit einer die Invertierung erzeugenden Anregungseinheit sowie einer an den lichtleitenden Gegenstand optisch angekoppelten Detektoreinrichtung zur Detektion des Lichtes, das im Wege der durch die in den lichtleitenden Gegenstand eingekoppelten optischen Signale stimulierten Emissionsprozesse erzeugbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der lichtleitende Gegenstand aus einem Material besteht, vorzugsweise Kunststoff, das bei Lichteinstrahlung mit einem Winkel $0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ relativ zur Einstrahlungsoberfläche innerhalb des Materials durch elastische Streuung Licht, d.h. die Wellenlänge des Streulichtes entspricht der des eingestrahlten Lichtes, erzeugt, das eine Strahlungskomponente in Richtung einer Hauptausbreitungsrichtung des lichtleitenden Gegenstandes aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der lichtleitende Gegenstand eine Lichtleitfaser ist, in der sich ein Anteil des elastischen Streulichts in Richtung der Faserachse ausbreitet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungseinheit eine optische Pumplichtquelle ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an wenigstens einem Ende der Lichtleitfaser eine optische Pumplichtquelle und/oder ein wellenlängenselektives Element vorgesehen ist, das das Pumplicht von den optischen Signalen filtert.

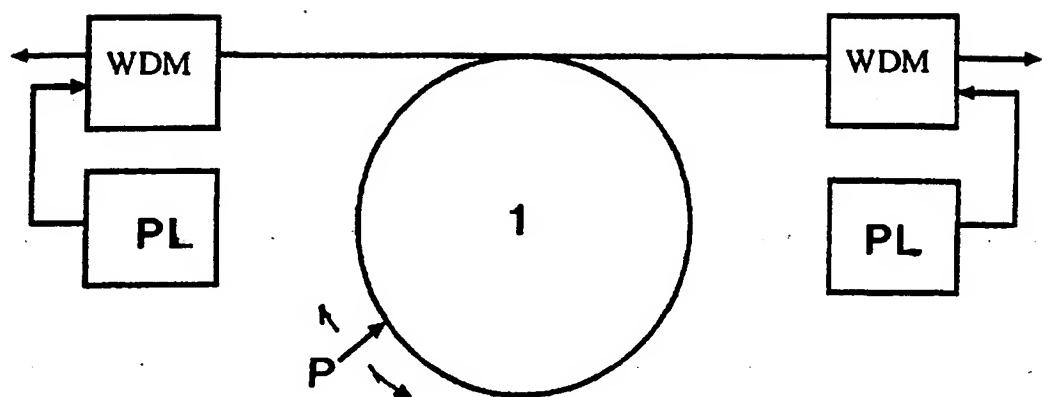
5. Verwendung der Vorrichtung gemäß der Ansprüche 1 bis 4 zur optischen Signalübertragung zwischen zwei sich relativ zueinander beweglichen Teilen, so daß die von einer Sendeeinheit abgestrahlten optischen Signale in den lichtleitenden Gegenstand eingekoppelt werden.

6. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der lichtleitende Gegenstand auf einem feststehenden Teil und eine optische Sendeeinrichtung, die die optischen Signale abstrahlt, derart auf einem sich drehenden Teil angeordnet sind, so daß während einer vollen Umdrehung des sich drehenden Teils die abgestrahlten optischen Signale stets in den lichtleitenden Gegenstand einkoppelbar sind.

7. Verwendung der Vorrichtung gemäß der Ansprüche 1 bis 4 als positionsempfindlicher Detektor für Lichtstrahlung durch Auswertung von Signallaufzeiten und/oder Signalamplituden.

8. Verwendung der Vorrichtung gemäß der Ansprüche 1 bis 6 als richtungsempfindlicher Detektor für Lichtstrahlung durch Auswertung von Signallaufzeiten und/oder Signalamplituden.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/01346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B10/22 H04B10/06 H01S3/06 H01S3/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01S H04B G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 21 616 A (ZENTRUM FUER ANGEWANDTE MIKROE) 2 March 1995 see page 8 ---	1,2,5-8
A	EP 0 249 746 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 23 December 1987 see page 2, line 25 - line 55; figure 1 ---	1,2
A	EP 0 586 713 A (NIPPON PETROCHEMICALS CO LTD) 16 March 1994 see page 2, line 40 - page 4, line 8 see page 5, line 24 - line 33 ---	1-4
A	US 3 760 297 A (THOMPSON G) 18 September 1973 see column 2, line 18 - column 3, line 13; figures 1,2 ----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "A" document member of the same patent family

2

Date of the actual completion of the international search

29/10/1997

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stang, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members			International Application No
			PCT/DE 97/01346
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4421616 A	02-03-95	AU 7939094 A WO 9535605 A EP 0766890 A	15-01-96 28-12-95 09-04-97
EP 0249746 A	23-12-87	DE 3619778 C	07-01-88
EP 0586713 A	16-03-94	JP 5275789 A DE 69311986 D US 5450232 A AT 155290 T WO 9319505 A	22-10-93 14-08-97 12-09-95 15-07-97 30-09-93
US 3760297 A	18-09-73	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 97/01346

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04B10/22 H04B10/06 H01S3/06 H01S3/17

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H01S H04B G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 21 616 A (ZENTRUM FUER ANGEWANDTE MIKROE) 2.März 1995 siehe Seite 8 ---	1,2,5-8
A	EP 0 249 746 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 23.Dezember 1987 siehe Seite 2. Zeile 25 - Zeile 55; Abbildung 1 ---	1,2
A	EP 0 586 713 A (NIPPON PETROCHEMICALS CO LTD) 16.März 1994 siehe Seite 2, Zeile 40 - Seite 4, Zeile 8 siehe Seite 5. Zeile 24 - Zeile 33 ---	1-4
A	US 3 760 297 A (THOMPSON G) 18.September 1973 siehe Spalte 2, Zeile 18 - Spalte 3, Zeile 13; Abbildungen 1,2 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

2

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	15.09.1997
	29/10/1997

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Ervoormachtiger Bediensteter

Stang, I

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01346

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4421616 A	02-03-95	AU 7939094 A WO 9535605 A EP 0766890 A	15-01-96 28-12-95 09-04-97
EP 0249746 A	23-12-87	DE 3619778 C	07-01-88
EP 0586713 A	16-03-94	JP 5275789 A DE 69311986 D US 5450232 A AT 155290 T WO 9319505 A	22-10-93 14-08-97 12-09-95 15-07-97 30-09-93
US 3760297 A	18-09-73	KEINE	